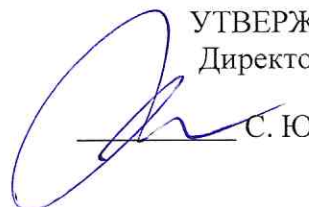


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВИСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО
«КамчатГТУ»)

Институт рыбопромыслового флота

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИРФ

С. Ю. Труднев

«11» декабря 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы расчёта и проектирования электроэнергетических систем»

специальность:

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
(уровень: специалитет)

специализация:

«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
квалификация: инженер-электромеханик

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана специальности, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 28.01.2026 г., протокол №5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-III/6, таблица А-III/6).


Составитель рабочей программы
Преподаватель кафедры «ЭУЭС



Р.А. Гараев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»
«11» декабря 2025 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»
«11» декабря 2025 г.



к.т.н., доц. С.Ю. Труднев

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» (Б1.В.29) является составной частью образовательной программы по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и направлена на формирование профессиональных компетенций специалиста в области судовой электроэнергетической системы.

Целями освоения дисциплины «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» являются формирование у обучающихся профессиональных навыков выполнения расчётов и проектирования судовых электроэнергетических систем с учетом требуемого уровня надёжности, безопасности и устойчивости в различных режимах работы судна, а также освоение методов эффективного использования конструкторской и технической документации.

Задачами освоения дисциплины являются изучение принципов построения и функционирования судовых электроэнергетических систем, освоение методов расчёта электрических нагрузок и параметров элементов системы с учётом эксплуатационных режимов судна, приобретение навыков выбора и обоснования технических решений при проектировании схем электроснабжения, а также формирование умений анализа режимов работы электроэнергетических систем и оценки их надёжности, устойчивости и безопасности в условиях нормальной и аварийной эксплуатации.

К числу основных нормативных документов, определяющих содержание и направленность дисциплины, относятся Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями), Положение о дипломировании членов экипажей морских судов (утверждено приказом Минтранса России от 08 ноября 2021 г. № 378), а также профессиональный стандарт «Электромеханик судовой» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 июня 2020 г. № 331н).

Содержание дисциплины также согласуется с требованиями Международной конвенции ПДНВ (с поправками) и направлено на формирование компетенций, обеспечивающих готовность выпускников к выполнению профессиональных обязанностей в составе машинной команды судна.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», выпускник должен обладать следующими **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**:

— Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции **(ПК-1)**.

— Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования **(ПК-2)**.

— Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования **(ПК-3)**.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетен-

ция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции, определяемой самостоятельно	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции	ИД-1 _{ПК-1} Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2 _{ПК-1} Знает гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления ИД-3 _{ПК-1} Знает высоковольтные технологии, включая специальный тип высоковольтных систем и опасности, связанные с рабочим напряжением более 1000 вольт ИД-4 _{ПК-1} Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования ИД-5 _{ПК-1} Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	Знать: - Конструкция и принципы работы механических систем, включая первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку; вспомогательные механизмы в машинном отделении; системы управления рулем; системы обработки грузов; палубные механизмы; бытовые судовые системы. - Устройство (конструкция) электрооборудования и устройств автоматики. - Назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового бытового оборудования. - Гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления.	3(ПК-1)1 3(ПК-1)2 3(ПК-1)3 3(ПК-1)4
ПК-1	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электро-		Уметь: - проводить диагностику и анализ технического состояния электрических установок; - работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики; - безопасно эксплуатировать и обслуживать судовое электрооборудование и системы автоматики.	У(ПК-1)1 У(ПК-1)2 У(ПК-1)3

	ники и электро-технических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации судового электрооборудования, электрических машин и систем автоматики; – навыками контроля и регулирования параметров работы судовых электротехнических систем; – методами диагностики и выявления неисправностей электрооборудования и систем управления; — – практическими приемами принятия решений при возникновении нештатных ситуаций в электротехнических системах судна. 	<p>В(ПК-1)1</p> <p>В(ПК-1)2</p> <p>В(ПК-1)3</p> <p>В(ПК-1)4</p>
ПК-2	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования	<p>ИД-1ПК-2. Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики</p> <p>ИД-2ПК-2. Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового технологического и бытового оборудования</p> <p>ИД-3ПК-2. Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования</p> <p>ИД-4ПК-2. Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Конструкцию и принципы работы механических систем, включая первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку; вспомогательные механизмы в машинном отделении; системы управления рулем; системы обработки грузов; палубные механизмы; бытовые судовые системы; - технологические процессы (регламенты), осуществляемые с электрооборудованием; - назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового бытового оборудования; 	<p>З(ПК-2)1</p> <p>З(ПК-2)2</p> <p>З(ПК-2)3</p>
ПК-2			<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализировать параметры технического состояния электрооборудования - работать с технической документацией по эксплуатации электро- 	<p>У(ПК-2)1</p> <p>У(ПК-2)2</p>

			<p>оборудования и автоматики;</p> <p>- безопасно эксплуатировать и обслуживать судовое электрооборудование и системы автоматики.</p>	У(ПК-2)3
			<p>Владеть:</p> <p>– навыками безопасной эксплуатации и технического обслуживания судового электрооборудования, электроники и средств автоматики;</p> <p>– методами диагностики и выявления неисправностей электрооборудования и электротехнических систем;</p> <p>– навыками работы с технической, эксплуатационной и нормативной документацией.</p>	<p>В(ПК-2)1</p> <p>В(ПК-2)2</p> <p>В(ПК-2)3</p>
ПК-3	<p>Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования</p>	<p>ИД-1_{ПК-3}. Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики</p> <p>ИД-2_{ПК-3}. Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования</p> <p>ИД-3_{ПК-3}. Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования</p> <p>ИД-4_{ПК-3}. Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики</p>	<p>Знать:</p> <p>- конструкцию и принципы работы механических систем, включая первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку; вспомогательные механизмы в машинном отделении; системы управления рулем; системы обработки грузов; палубные механизмы; бытовые судовые системы;</p> <p>- технологические процессы (регламенты), осуществляемые с электрооборудованием;</p> <p>- назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судовых палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования.</p>	<p>З(ПК-3)1</p> <p>З(ПК-3)2</p> <p>З(ПК-3)3</p>
			<p>Уметь:</p> <p>- анализировать параметры технического состояния электрооборудования;</p> <p>- работать с технической</p>	У(ПК-3)1

ПК-3			<p>документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики;</p> <p>- выявлять неисправности в техническом состоянии электрооборудования и электротехнических средств автоматики палубных механизмов и грузоподъемного оборудования, их устранение.</p>	<p>У(ПК-3)2</p> <p>У(ПК-3)3</p>
			<p>Владеть:</p> <p>- навыками безопасной эксплуатации и технического обслуживания электрооборудования и средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования;</p> <p>- методами диагностики и выявления неисправностей электротехнических систем палубных механизмов и грузоподъемного оборудования;</p> <p>- навыками работы с технической, эксплуатационной и нормативной документацией;</p>	<p>В(ПК-3)1</p> <p>В(ПК-3)2</p> <p>В(ПК-3)3</p>

Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила III/6 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-III/6) представлены в табл. 2 и включают функции:

- электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации;
- техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации;

Таблица 2

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления.	<p>Начальное понимание работы механических систем, включая:</p> <p>.1 первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку;</p> <p>.2 вспомогательные механизмы машинного отделения;</p> <p>.3 системы управления рулём;</p> <p>.4 системы обработки грузов;</p> <p>.5 палубные механизмы;</p> <p>.6 бытовые судовые системы.</p> <p>Начальное знание теплопередачи, механики и гидромеханики.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p>	<p>Эксплуатация оборудования и систем соответствует руководствам по эксплуатации.</p> <p>Рабочие характеристики соответствуют техническим спецификациям.</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
	<p>Знание следующего:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Электротехнология и теория электрических машин; - Основы электроники и силовой электроники; - Электрические распределительные щиты и электрооборудование; - Основы автоматики, автоматических систем и технологии управления; - Приборы, сигнализация и следящие системы; - Электроприводы; - Технология электрических материалов; - Электрогидравлические и электроннопневматические системы управления. <p>Понимание опасностей и мер предосторожности, требуемых для эксплуатации силовых систем напряжением выше 1 000 вольт.</p>	<p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	
<p>Наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами.</p>	<p>Подготовка систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами к работе.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 одобренный опыт работы; .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне; .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо; .4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования. 	<p>Наблюдение за главной двигательной установкой и вспомогательными системами является достаточным для поддержания безопасных условий эксплуатации.</p>
<p>Эксплуатация генераторов и распределительных систем.</p>	<p>Соединение, распределение нагрузки и переключение генераторов.</p> <p>Соединение и отсоединение распределительных щитов и распределительных пультов.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 одобренный опыт работы; .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне; .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо; 	<p>Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций.</p> <p>Электрические распределительные системы могут быть</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
		.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.	поняты и объяснены с помощью чертежей и инструкций.
Эксплуатация и техническое обслуживание силовых систем с напряжением выше 1000 вольт.	<p><i>Теоретические знания</i> Высоковольтная технология. Меры и процедуры по безопасности. Гребные электрические установки судов, электромоторы и системы управления.</p> <p><i>Практические знания</i> Безопасная эксплуатация и техническое обслуживание высоковольтных систем, включая знание специального технического типа высоковольтных систем и опасностей, связанных с рабочим напряжением более 1000 вольт.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций.
Эксплуатация компьютеров и компьютерных сетей на судах.	<p>Понимание:</p> <p>1. основных характеристик обработки данных;</p> <p>2. создания и использования компьютерных сетей на судах;</p> <p>3. использования компьютеров на мостике, в машинном отделении и для решения коммерческих задач.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	Компьютерные сети и компьютеры правильно проверяются и используются
Использование английского языка в письменной и устной форме	Достаточное знание английского языка, позволяющее лицу командного состава использовать технические пособия и выполнять свои обязанности.	Экзамен и оценка результатов практического инструктажа.	Пособия на английском языке, относящиеся к обязанностям лица командного состава, правильно понимаются. Связь четкая и понятная.
Использование систем внутрисудовой связи	Эксплуатация всех систем внутрисудовой связи.	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт</p>	Передача и прием сообщений постоянно осуществляются успешно. Регистрация сообщений ведется в полном объеме, точно и соответствует

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
		<p>подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	установленным требованиям.
<p>Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования.</p>	<p>Требования по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, включая безопасное отключение электрического оборудования, требуемое до выдачи персоналу разрешения на работу с таким оборудованием.</p> <p>Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока.</p> <p>Обнаружение неисправностей в электроцепях, установление мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений.</p> <p>Конструкция и работа электрического контрольно-измерительного оборудования.</p> <p>Функционирование и рабочие испытания следующего оборудования и его конфигурация:</p> <p>.1 системы слежения;</p> <p>.2 устройства автоматического управления;</p> <p>.3 защитные устройства.</p> <p>Прочтение электрических и простых электронных схем.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	<p>Меры безопасности при работе соблюдаются надлежащим образом.</p> <p>Ручные инструменты, измерительные приборы и контрольно-измерительное оборудование выбираются и используются надлежащим образом, а толкование результатов — точное.</p> <p>Разборка, осмотр, ремонт и сборка оборудования производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой.</p> <p>Сборка и рабочие испытания производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой.</p>
<p>Техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами</p>	<p>Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием.</p> <p>Техника безопасности и порядок действий при авариях.</p> <p>Безопасная изоляция оборудования и связанных с ним систем, требуемая до выдачи персоналу разрешения на работу с такими механизмами и оборудованием.</p> <p>Практическое знание вопросов проверки, технического обслуживания, обнаружения неисправностей и ремонта.</p> <p>Проверка, обнаружение неис-</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использо-</p>	<p>Воздействие неисправностей на взаимосвязанные двигательную установку и системы точно определяется, судовые технические чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются, и предпринятые действия обоснованы.</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
	<p>правностей и техническое обслуживание, а также восстановление электрического и электронного контрольного оборудования до рабочего состояния.</p>	<p>ванием лабораторного оборудования.</p>	<p>Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры приводят к восстановлению систем автоматике и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими обстоятельствам и условиям.</p>
<p>Техническое обслуживание и ремонт навигационного оборудования на мостике и систем судовой связи.</p>	<p>Знание принципов работы и процедур технического обслуживания навигационного оборудования, систем внутрисудовой и внешней связи.</p> <p><i>Теоретические знания</i> Электрические и электронные системы, эксплуатирующиеся в районах возможного воспламенения.</p> <p><i>Практические знания</i> Выполнение безопасных процедур технического обслуживания и ремонта. Обнаружение неисправностей механизмов, установление мест неисправностей и действия по предотвращению повреждений.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	<p>Воздействие неисправностей на взаимосвязанные двигательную установку и системы точно определяется, судовые технические чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются, и принятые действия обоснованы.</p> <p>Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры приводят к восста-</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
			новлению систем автоматике и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими преобладающим обстоятельствам и условиям.
Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных систем и систем управления палубными механизмами и грузоподъемным оборудованием	<p>Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием.</p> <p>Техника безопасности и порядок действий при авариях.</p> <p>Безопасная изоляция оборудования и связанных с ним систем, требуемая до выдачи персоналу разрешения на работу с такими механизмами и оборудованием.</p> <p>Практическое знание вопросов проверки, технического обслуживания, обнаружения неисправностей и ремонта.</p> <p>Проверка, обнаружение неисправностей и техническое обслуживание, а также восстановление электрического и электронного контрольного оборудования до рабочего состояния.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p> <p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	<p>Воздействие неисправностей на взаимосвязанную установку и системы точно определяется, судовые технические чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются, и предпринятые действия обоснованы.</p> <p>Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры приводят к восстановлению систем автоматике и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими преобладающим обстоятельствам.</p>
Техническое обслуживание и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования	<p><i>Теоретические знания</i></p> <p>Электрические и электронные системы, эксплуатирующиеся в районах возможного воспламенения.</p> <p><i>Практические знания</i></p> <p>Выполнение безопасных проце-</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы;</p>	<p>Воздействие неисправностей на взаимосвязанную установку и системы точно определяется, судовые технические</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
	<p>дур технического обслуживания и ремонта.</p> <p>Обнаружение неисправностей механизмов, установление мест, где имеются неисправности, и действия для предотвращения повреждений.</p>	<p>.2 одобренный опыт подготовки на учебном судне;</p> <p>.3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо;</p> <p>.4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>	<p>чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются, и предпринятые действия обоснованы.</p> <p>Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры приводят к восстановлению систем автоматике и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими обстоятельствам и условиям.</p>
<p>Обеспечение выполнения требований по предотвращению загрязнения</p>	<p>Предотвращение загрязнения морской среды.</p> <p>Знание мер предосторожности, которые необходимо принимать для предотвращения загрязнения морской среды.</p> <p>Меры по борьбе с загрязнением и связанное с этим оборудование.</p> <p>Важность предупредительных мер по защите морской среды.</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одобренный опыт работы 2. одобренный опыт подготовки на учебном судне 3. одобренная подготовка 	<p>Процедуры наблюдения за судовыми операциями и обеспечения выполнения требований Конвенции МАРПОЛ полностью соблюдаются.</p>
<p>Применение навыков руководителя и умение работать в команде</p>	<p>Рабочее знание вопросов управления персоналом на судне и его подготовки</p> <p>Умение применять методы управления задачами и рабочей нагрузкой, включая:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. планирование и координацию; 2. назначение персонала; 3. недостаток времени и ресур- 	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одобренный опыт работы 2. одобренный опыт подготовки на учебном судне 	<p>Назначение обязанностей экипажу и предоставление ему информации об ожидаемых стандартах работы и поведения осуществляются с учетом особенностей соответствующих</p>

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации	Критерии для оценки компетентности
	сов; 4. установление очередности. Знание методов эффективного управления ресурсами и умение их применять: 1. выделение, распределение и установление очередности использования ресурсов; 2. эффективная связь на судне и на берегу; 3. решения принимаются с учетом опыта работы в команде; 4. уверенность и руководство, включая мотивацию; 5. достижение и поддержание информированности о ситуации. Знание методов принятия решений и умение их применять: 1. оценка ситуации и риска; 2. выявление и рассмотрение выработанных вариантов; 3. выбор курса действий; 4. оценка эффективности результатов.	3. одобренная подготовка	отдельных лиц. Задачи подготовки и действия основаны на оценке имеющейся компетентности и способностей, а также на эксплуатационных требованиях. Операции планируются и ресурсы выделяются в правильной последовательности для выполнения необходимых задач. Информация четко и однозначно передается и принимается. Демонстрируется эффективное поведение руководителя. Нужный(ые) член(ы) команды разделяет(ют) правильное понимание текущих и прогнозируемых состояний судна и оперативной обстановки, а также внешних условий. Решения наиболее эффективны в данной ситуации.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тренажерная подготовка» базируется на профессиональной подготовке по выбранной специальности и закрепляет ранее приобретённые компетенции. Для успешного освоения данного предмета курсантам необходимы знания и навыки, полученные при изучении предшествующих и параллельных дисциплин учебного плана:

- «Теория и устройство судна»;
- «Судовые информационно-измерительные системы»;
- «Судовые автоматизированные и электроэнергетические системы»;
- «Судовые средства связи и электронавигации»;
- «Электроизмерительная и контрольная аппаратура»;
- «Судовые электрические машины»;

- «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника»;
- «Судовые электроприводы»;
- «Теория автоматического управления»;
- «Эксплуатация судового электрооборудования и автоматики»;
- «Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации»;
- «Элементы и функциональные устройства судовой автоматики»;
- «Судовые энергетические установки»;
- «Микропроцессорные системы управления»;
- Судовые электрические, электронные аппараты и устройства»;
- «Гребные электрические установки»;
- «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы»;
- «Техника высоких напряжений».

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Введение. Общие сведения об электроэнергетической системе.	9	4	2	2	5	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Источники электрической энергии	10	4	2	2	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.	10	4	2	2	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Аккумуляторные батареи.	10	4	2	2	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).	13	6	3	3	7	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).	11	6	3	3	5	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Аппаратура электrorаспределения	12	6	3	3	6	Конспект лекций, Опрос,	

тельных устройств.						практические работы	
Генерирование и распределение электроэнергии.	14	8	4	4	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.	16	8	4	4	8	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Электрические сети (ЭС).	14	8	4	4	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Переходные процессы в ЭЭС судов.	14	8	4	4	6	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Эксплуатация СЭЭС.	11	6	3	3	5	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Курсовой проект.	27	-	-	-	-	Защита	27
Экзамен	9	-	-	-	-	Опрос	9
Всего	180	72	36	36	72		36

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл.4

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Введение. Общие сведения об электроэнергетической системе.	13	1	1	-	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Источники электрической энергии	13	1	1	-	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.	15	3	1	2	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Аккумуляторные батареи.	13	1	1	-	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).	13	3	1	2	10	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).	16	3	1	2	13	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Аппаратура электrorаспределительных устройств.	15	3	1	2	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Генерирование и распределение электроэнергии.	17	5	1	4	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	

Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.	15	1	1	-	14	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Электрические сети (ЭС).	13	1	1	-	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Переходные процессы в ЭЭС судов.	15	1	1	-	14	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Эксплуатация СЭЭС.	13	1	1	-	12	Конспект лекций, Опрос, практические работы	
Курсовой проект	4		-	-	-	Защита	4
Экзамен	5		-	-	-	Опрос	5
Всего	180	24	12	12	147		9

4.2 Описание содержания дисциплины по разделам и темам

Тема 1. Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах судов.

Лекция 1.1

Рассматриваемые вопросы:

Классификация ЭЭС. Потребители электроэнергии. Параметры ЭЭС. Требования к судовому электрооборудованию.

Тема 2. Источники электрической энергии на судах.

Лекция 2.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Судовые генераторы. Генераторные установки отбора мощности. Обслуживание судовых генераторов. Аккумуляторы электрической энергии. Электромашинные и статические преобразователи.

Тема 3. Автоматические системы стабилизации напряжения и частоты судовых генераторов.

Лекция 3.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Основные определения и классификация. Системы автоматической стабилизации напряжения судовых генераторов постоянного тока. Системы автоматической стабилизации напряжения синхронных генераторов. Системы автоматической стабилизации частоты вращения приводных двигателей. Системы автоматического регулирования напряжения по его отклонению. Системы автоматического регулирования напряжения по внешнему воздействию. Комбинированные

системы автоматического регулирования напряжения. Самовозбуждение генераторов.

Тема 4. Аккумуляторные батареи.

Лекция 4.1

Рассматриваемые вопросы:

Применение аккумуляторных батарей. Определение их емкости. Щелочные аккумуляторные батареи. Кислотные аккумуляторные батареи. Зарядка аккумуляторных батарей. Зарядные устройства.

Тема 5. Выбор мощности и количества генераторных агрегатов судовых электростанций (СЭС).

Лекция 5.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Табличный метод определения мощности СЭС. Аналитический метод определения мощности СЭС. Вероятностный метод определения мощности СЭС.

Тема 6. Работа источников, преобразователей и накопителей электрической энергии (ЭЭ).

Лекция 6.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения о режимах работы. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Параллельная работа синхронных генераторов. Включение генераторов на параллельную работу. Распределение нагрузок между параллельно работающими генераторами. Параллельная работа трансформаторов. Параллельная работа генератора постоянного тока и аккумуляторной батареи. Особенности использования валогенераторов. Электрические станции серийных судов. Аварийные электростанции.

Тема 7. Аппаратура электrorаспределительных устройств.

Лекция 7.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Автоматические выключатели. Плавкие предохранители. Пакетные выключатели и переключатели. Аппаратура управления. Аппаратура защиты. Электроизмерительные приборы, аппаратура сигнализации и другие устройства. Реле защиты. Выбор аппаратуры электrorаспределительных устройств.

Тема 8. Генерирование и распределение электроэнергии.

Лекция 8.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. распределительные устройства: групповые и магистральные. Схема распределения электроэнергии и электрические сети. Расчет электрических сетей. Главные и аварийные электrorаспределительные щиты. Техническое обслуживание электрических станций и сетей.

Тема 9. Автоматизированное управление электроэнергетическими системами (ЭЭС) судов.

Лекция 9.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Системы автоматического управления приводными двигателями дизель-генераторов. Система автоматической синхронизации и включения синхронных генераторов на параллельную работу. Системы автоматического распределения нагрузок между параллельно работающими синхронными генераторами. Автоматические устройства ЭЭС. Принципы построения автоматизированных судовых электростанций. Основные положения по построению программ и алгоритмов управления автоматизированными электростанциями.

Тема 10. Электрические сети (ЭС).

Лекция 10.1

Рассматриваемые вопросы:

Классификация ЭС. Расчет ЭС. Пожаро- и электробезопасность СЭС. Контроль изоляции ЭС. Резервирование и переключение питания. Судовые кабели и провода.

Тема 11. Переходные процессы в ЭЭС судов.

Лекция 11.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Переходные процессы при включении и выключении электрических цепей. Переходные процессы в синхронном генераторе. Короткие замыкания (КЗ) в ЭЭС постоянного тока. КЗ в ЭЭС переменного тока. Определение токов КЗ. Трехфазное КЗ при автоматической стабилизации напряжения СГ. Практические методы расчета токов КЗ. определение отклонения напряжения синхронных генераторов при изменении нагрузки. Построение и использование математических моделей для расчета переходных режимов ЭЭС.

Тема 12. Эксплуатация СЭЭС.

Лекция 12.1

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения. Надежность СЭЭС. Контроль работоспособности СЭЭС. Диагностирование судовых систем управления (СУ). Эксплуатационные характеристики СЭЭС с человеком-оператором в контуре управления. Повышение эффективности СЭЭС. Электробезопасность. Ведение технической документации

Практическая работа 1. Расчет мощности судовой электростанции вероятностно-статистическими методами.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт мощности с выбором количества и мощности устанавливаемых генераторов вероятностно-статистическим методом.

Практическая работа 2. Расчет мощности СЭС эмпирическим методом нагрузочных таблиц.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт мощности с выбором количества и мощности устанавливаемых генераторов методом нагрузочных таблиц.

Практическая работа 3. Расчет мощности СЭС методом аналитического определения параметров распределения нагрузки.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт мощности с выбором количества и мощности устанавливаемых генераторов аналитическим способом.

Практическая работа 4. Расчет устойчивости параллельной работы генератора с мощной системой.

Задание на практическую работу:

По расчетным данным практических работ № 1–№ 3 и параметрам выбранных генераторов произвести расчет устойчивости параллельной работы генератора с береговой сетью в режиме приема или передачи нагрузки. Исходные данные сети принять стандартными, условно считая мощность береговой сети неограниченной.

Практическая работа 5. Расчет изменения напряжения в установках постоянного и переменного тока аналитическим методом и с использованием вычислительных машин.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт изменения напряжения на шинах ГРЩ при пуске самого мощного электродвигателя. Сначала произвести расчёт при работе одного генератора. Если провал напряжения превысит допустимую норму, рассчитать, сколько генераторов необходимо включить на параллельную работу, чтобы обеспечить допустимый провал напряжения. Исходными данными для расчета принять результаты практических работ № 1–№ 4.

Практическая работа 6. Расчет устойчивости СЭЭС.

Задание на практическую работу:

По расчетным данным практических работ № 1–№ 5 и параметрам выбранных генераторов произвести расчет устойчивости параллельной работы судовых генераторов. Рассчитать устойчивость параллельной работы при пуске мощного потребителя и при коротком замыкании в сети. Исходные данные сети принять стандартными.

Практическая работа 7. Расчет электрических сетей.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт электрических сетей. Используя справочные таблицы, произвести выбор типа генераторных автоматических выключателей, кабелей от генератора до ГРЩ (условно считая длину кабелей 15 м), а также сечения шин ГРЩ.

Практическая работа 8. Расчет при помощи практических методов вычисления токов симметричного короткого замыкания.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт максимально возможного ударного тока генераторного автоматического выключателя при коротких замыканиях (учитывать только сопротивления генераторов и кабелей), а также в шинах ГРЩ (сопротивлением шин пренебречь). Проверить генераторные

автоматические выключатели на динамическую устойчивость. Исходные параметры выключателя взять по результатам практической работы № 8.

Практическая работа 9. Определение периодической составляющей тока КЗ с помощью расчетных кривых.

Задание на практическую работу:

Определить периодическую составляющую тока КЗ с помощью расчетных кривых при коротких замыканиях на элементах первичной силовой сети (учитывать только сопротивления генераторов и кабелей), а также в шинах ГРЩ (сопротивлением шин пренебречь). Использовать графики, представленные в методических указаниях к курсовому проектированию.

Практическая работа 10. Определение напряжения и токов синхронного генератора при несимметричной нагрузке.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт напряжения и тока на шинах ГРЩ при несимметричном изменении нагрузки. Сначала произвести расчёт при работе одного генератора. При расчете учесть изменение $\cos\varphi$ и характера нагрузки. Если провал напряжения превысит допустимую норму, рассчитать, сколько генераторов необходимо включить на параллельную работу, чтобы обеспечить допустимый провал напряжения. Исходными данными для расчета принять результаты практических работ № 1–№ 4.

Практическая работа 11. Составление структурной схемы автоматизации электростанции

Задание на практическую работу:

Составить структурную схему автоматизации электростанции на основании данных, рассчитанных в практических работах № 1–№ 10.

Практическая работа 12. Расчет шин электрораспределительных устройств.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт шин электрораспределительных устройств. Исходными данными для расчета принять результаты практических работ № 1–№ 4. Используя справочные таблицы, произвести выбор сечения шин ГРЩ. Составить структурную схему генерирования электроэнергии (показать генераторы, кабельные линии, генераторные автоматические выключатели, секционные выключатели и шины).

Практическая работа 13. Практический метод вычисления наибольшего значения тока КЗ машин постоянного тока.

Задание на практическую работу:

Произвести расчёт максимально возможного значения тока короткого замыкания машины постоянного тока. Расчет произвести для генераторного и двигательного режимов работы машины постоянного тока. Произвести расчет и выбор автоматических выключателей и плавких вставок. Проверить автоматические выключатели на динамическую устойчивость. Исходные параметры выключателя взять по результатам практической работы № 8.

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» включает следующие виды деятельности:

1. Изучение материалов, законспектированных в ходе лекций по дисциплинам: «Теория и устройство судна»; «Судовые информационно-измерительные системы»; «Судовые автоматизированные и электроэнергетические системы»; «Судовые средства связи и электронавигации»; «Электроизмерительная и контрольная аппаратура»; «Судовые электрические машины»; «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника»; «Судовые электроприводы»; «Теория автоматического управления»; «Эксплуатация судового электрооборудования и автоматики»; «Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и

средств автоматизации»; «Элементы и функциональные устройства судовой автоматики»; «Судовые энергетические установки»; «Микропроцессорные системы управления»; «Судовые электрические, электронные аппараты и устройства»; «Гребные электрические установки»; «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы»; «Техника высоких напряжений».

2. Изучение рекомендованной литературы, анализ и конспектирование источников.
3. Разработка курсового проекта и подготовка к его защите.
4. Подготовка к промежуточной аттестации.

В ходе самостоятельной работы рекомендуется использовать источники, указанные в пункте 7 «рекомендованная литература».

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение:

Электростанции с применением преобразователей частоты для управления валогенераторами. Принципы работы, преимущества, режимы синхронизации с дизель-генераторами.

Судовые электростанции с аккумуляторными батареями большой емкости. Схемы гибридных электростанций, режимы работы, системы управления энергией.

Электростанции на сжиженном природном газе. Особенности генераторных агрегатов, требования к взрывозащите, отличия от дизельных электростанций.

Особенности проектирования высоковольтных СЭЭС. Выбор номинального напряжения, конструктивное исполнение оборудования, требования Регистра. Высоковольтные распределительные устройства (ячейки КСО, КРУ). Конструкция, виды изоляции (элегазовая, вакуумная), блокировка безопасности, заземляющие ножи. Дуговые защиты в высоковольтных СЭЭС. Принципы действия (световая, токовая, комбинированная), быстрдействие, применение оптоволоконных датчиков.

Техника безопасности при эксплуатации высоковольтных систем. Допуск персонала, наряд-допуск, средства индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, боты, штанги), замер изоляции мегаомметром на 5000 В.

Цифровые автоматические регуляторы напряжения синхронных генераторов. Функции, алгоритмы, настройка параметров (уставки по напряжению, току возбуждения, компенсация падения напряжения в линии).

Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) на судах. Назначение, структура, протоколы (OPC, IEC 61850), отображение параметров СЭЭС, архивация событий.

Конвенция ПДНВ 78, требования к электромеханикам по СЭЭС. Раздел, III/6, таблица А-III/6

Техническая диагностика судовых генераторов. Методы частичных разрядов, тепловизионный контроль, анализ вибрации, измерение сопротивления изоляции обмоток, коэффициента несимметрии.

Системы мониторинга состояния оборудования (Condition Monitoring Systems). Датчики тока, напряжения, температуры, вибрации; передача данных на берег (IoT); предиктивная аналитика.

Электромагнитная совместимость судового электрооборудования. Источники помех (преобразователи частоты, тиристорные регуляторы), нормы ЭМС по Регистру, методы подавления (фильтры, экранирование, заземление).

Методы повышения энергоэффективности СЭЭС. Оптимизация загрузки генераторов (экономичный состав), применение частотно-регулируемых приводов насосов и вентиляторов, светодиодное освещение.

Рекуперация тепла отходящих газов для производства электроэнергии. Утилизационные турбогенераторы, паровые турбины, органический цикл Ренкина, схемы подключения к СЭЭС.

Общие сведения, определения, классификация судовых электрических сетей, характеристика сетей. Судовые кабели: определение, назначение, электрическая и тепловая характеристики. Тепловое состояние кабеля, работающего в непрерывном режиме и периодическом.

Тепловое состояние кабеля в режиме короткого замыкания. Характеристика проводов и шинопроводов. Допустимые токовые нагрузки кабелей.

Защита генераторов и преобразователей электроэнергии. Защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии. Направления совершенствования защиты СЭЭС. Современные цифровые системы защиты.

Основные типы систем управлений (СУ) СЭЭС. Принципы построения и структура СУ СЭЭС. Основные функции автоматизированных систем управления.

Восприятие света. Основные светотехнические характеристики. Источники света: лампы накаливания, газоразрядные источники света. Световой поток и освещенность. Схемы включения ламп дугового разряда. Судовые светильники. Расчет электрического освещения. Навигационные огни. Аварийное освещение. Лампы специального назначения, эритемные лампы. Требования к судовому освещению и его надежности.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Состав и назначение судовой СЭЭС.
2. Режимы работы судна.
3. Основные элементы, классификация и структурные схемы СЭЭС.
4. Условия эксплуатации, режимы работы и показатели СЭЭС.
5. Основные параметры СЭЭС. Качество электрической энергии в СЭЭС.
6. Судовые потребители электрической энергии и их деление на группы.
7. Назначение, классификация электрических станций Требования Регистра.
8. Генераторы прямого преобразования тепловой и химической энергии.
9. Преобразователи электроэнергии. Электроснабжение судов от береговых сетей.
10. Расчет мощности судовой электростанции табличным методом.
11. Выбор количества и мощности генераторных агрегатов.
12. Аварийные источники электрической энергии на судах.
13. Аварийные электростанции, требования Регистра к ним.
14. Системы автоматического регулирования напряжения и частоты.
15. Параллельная работа судовых генераторов. Распределение активных и реактивных нагрузок.
16. Особенности параллельной работы вало- и дизель-генераторов.
17. Классификация судовых электрических сетей, характеристика сетей.
18. Судовые кабели: назначение, электрическая и тепловая характеристики.

19. Тепловое состояние кабеля, работающего в непрерывном и периодическом режиме.
20. Тепловое состояние кабеля в режиме короткого замыкания.
21. Характеристика проводов и шинпроводов.
22. Расчет судовых электрических сетей. Контроль изоляции.
23. Электрораспределительные щиты: назначение, классификация, устройство.
24. Виды и последствия короткого замыкания (КЗ) в СЭЭС постоянного и переменного тока.
25. Токи КЗ синхронного генератора и асинхронного двигателя.
26. Трехфазные КЗ при автоматической стабилизации напряжения синхронного генератора.
27. Практические методы расчетов тока в КЗ.
28. Упрощенный аналитический метод расчета токов в КЗ.
29. Электродинамическое и термическое действие токов в КЗ на элементы СЭЭС.
30. Процессы в СЭЭС при внезапном изменении нагрузки.
31. Влияние автоматического регулятора напряжения на изменение напряжения синхронного генератора при набросе нагрузки.
32. Устойчивость СЭЭС: общие сведения, определение.
33. Понятие статической устойчивости и динамической устойчивости.
34. Устойчивость асинхронной нагрузки.
35. Мероприятия по повышению статической и динамической устойчивостей.
36. Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите СЭЭС.
37. Электрическая защита электрических сетей. Защита потребителей электрической энергии.
38. Направления совершенствования защиты СЭЭС.
39. Электрическая защита генераторов и преобразователей
40. Основные типы систем управлений (СУ) СЭЭС. Принципы построения и структура СУ СЭЭС.
41. Автоматизация процесса управления структурой СЭЭС.
42. Критерии выбора мощности генераторных агрегатов и коэффициенты запаса мощности.
43. Режимы работы аккумуляторных батарей. Заряд, разряд, эксплуатационные ограничения
44. Показатели качества электрической энергии в СЭЭС и допустимые отклонения параметров.
45. Допустимые отклонения напряжения и частоты в судовых электроэнергетических системах.
46. Методы контроля состояния изоляции судовых электрических сетей
47. Обеспечение надёжности СЭЭС.
48. Режимы работы автоматизированной электростанции

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. – Л.: Судостроение, 1987. – 272 с.
2. Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. – М.: Мир, 2006. – 327 с.
3. Судовые источники электрической энергии. Часть I : [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Ю. Труднев, А. Н. Рак, А. А. Марченко. – Текстовое (символьное) электронное издание. – Новокузнецк : Издательство «Знание-М», 2021. – 236 с

7.2 Дополнительная литература

4. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. – СПб: Судостроение, 2005. – 528 с.
5. Сергиенко Л.И., Миронов В.В. Электроэнергетические системы морских судов. – М.:

Транспорт, 1991. – 264 с.

6. Аветисян Д.А. Автоматизация проектирования электрических систем. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.

7. Алексеев Н.А., Макаров С.Б., Портнягин Н.Н. Микропроцессорные системы управления электроэнергетическими установками промысловых судов. – М.: Колос, 2008. – 118 с.

8. Краснов В.В., Мещанинов П.А., Мещанинов А.П. Основы теории и расчета судовых электроэнергетических систем. – Л.: Судостроение, 1989. – 373 с.

9. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Судовые электрические станции. – М.: Транспорт, 1974. – 432 с.

10. Соловьев В.И., Самулеев В.И. Судовые электроэнергетические системы. – М.: Транс-порт, 1991. – 248 с.

11. Таев И.С. Основы теории электрических аппаратов. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.

7.3 Методическое обеспечение

12. Гараев Р.А. «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем». Методические указания к курсовому проектированию для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация электрооборудования судов и средств автоматики» / Р.А. Гараев. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2025. – 69 с.

7.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

2. Научная электронная библиотека «Киберленинка»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>

3. Официальный сайт Российского морского регистра судоходства (РМРС): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rs-class.org>

4. Официальный сайт Федерального агентства морского и речного транспорта (Росморречфлот): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://morflot.gov.ru>

5. Международная морская организация: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imo.org>

6. Компьютерная справочная правовая система ГАРАНТ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru>

7. Министерство транспорта Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mintrans.ru/>

8. Федеральная служба по надзору в сфере транспорта: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostransnadzor.ru/>

8. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплин. В процессе изучения дисциплины «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем» используется конспект лекций и расчетно-аналитические методы, позволяющие описывать и исследовать режимы работы судовых электроэнергетических систем на стадии расчета и проектирования. Применение данных методов обеспечивает возможность анализа установившихся и переходных процессов, расчета и выбора необходимого оборудования, оценки качества электрической энергии, а также обеспечения требуемого уровня надежности, устойчивости и безопасности функционирования СЭЭС.

В рамках дисциплины рассматриваются методы расчета мощности судовых электростанций (табличные, аналитические и вероятностные), электрических сетей и токов короткого замыкания, а также особенности и условия выбора генераторных агрегатов, кабельных линий и защитной аппаратуры. Изучаются вопросы параллельной работы генераторов, распределения нагрузок, устойчивости СЭЭС, работы систем автоматического регулирования напряжения и частоты, а также принципы построения систем защиты и управления. Особое внимание уделяется применению вычислительной техники и инженерных методов для обоснования проектных

решений и анализа режимов работы судовых электроэнергетических систем.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на практическом занятии, а также рекомендуемой основной и дополнительной литературой. По мере изучения необходимо выделять основные понятия, процессы, закономерности и их движущие силы. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену большую роль играет корректность заранее подготовленных записей и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы и закрепить весь пройденный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

9 Курсовой проект (работа)

9.1 Цель и задачи курсового проекта (работы)

Целью курсового проекта является углубленное изучение теоретического материала по курсу дисциплины «Основы расчёта и проектирования электроэнергетических систем» и формирование профессиональных компетенций с их последующим закреплением при приведении расчетов и проектирования указанных систем, а также в выработке самостоятельного подхода к выбору оборудования согласно полученным расчётным данным и на основе накопленного практического опыта и рекомендаций специализированной технической литературы.

Задачей курсового проектирования является получение практических навыков по расчету и проектированию судовой автоматизированной электроэнергетической системы конкретного судна с параметрами, определяемыми номером варианта. В рамках выполнения проекта курсанту необходимо последовательно выполнить составление таблиц электрических нагрузок и расчет мощности электростанции, на основании которых произвести выбор генераторов и трансформаторов, а также расчет и подбор аварийного генератора. Затем производится расчет и формирование судовых аккумуляторных батарей, разработка чертежа схемы генерирования и распределения электроэнергии, осуществляется расчет и выбор шин главного распределительного щита и подбор кабельных линий для потребителей. На основании полученных данных рассчитываются падения напряжения на каждом участке и, при необходимости, принимаются меры по их снижению. Особое внимание в проекте уделяется расчету токов короткого замыкания и выбору защитной и коммутационной аппаратуры, а также вычислению провала напряжения при пуске мощного асинхронного двигателя. Завершающими этапами являются разработка чертежа функциональной схемы автоматизации судовой электростанции и принципиальной схемы устройства автоматики или секции ГРЩ.

9.2 Организация проектирования

А. Общее руководство и контроль за выполнением курсового проекта осуществляет руководитель – преподаватель соответствующей дисциплины.

Ключевыми функциями руководителя курсового проекта являются: консультирование по содержанию и последовательности выполнения работы, оказание помощи в подборе необходимой литературы, контроль хода выполнения проекта и внесение корректировок при необходимости.

Практическое руководство со стороны преподавателя включает: предоставление задания на курсовой проект и проверку его выполнения, консультирование с разъяснением содержания, помощь в разработке плана работы и определении объёма используемого нормативного материала, обсуждение специальных и спорных вопросов, рекомендации по использованию литературы, практического материала и других источников информации, консультирование по оформлению работы, проверку завершённого курсового проекта и рекомендации по его предстоящей защите.

Курсант (студент) должен регулярно информировать руководителя о ходе выполнения работы, предоставляя для ознакомления и проверки отдельные разделы и подразделы курсового проекта согласно утверждённой программе, а также вносить своевременные исправления и уточнения согласно замечаниям руководителя.

Оформленная работа с подписанными титульным листом и большими штампами должна быть сдана научному руководителю не позднее чем за 10 дней до даты защиты. После сдачи преподаватель рассматривает работу в течение трех рабочих дней с момента её сдачи.

В случае предоставления работы позже установленного срока руководитель вправе принять её с замечаниями и обязать курсанта (студента) устранить недочёты в установленный срок, снизить итоговую оценку за выполнение проекта или отказать в допуске к защите до полного устранения нарушений.

Выполнение курсового проекта проводится поэтапно, с систематическим подходом к теоретической, расчетной, аналитической и графической части работы. На начальном этапе курсант (студент) ознакомливается с темой курсового проекта, судном и его электрооборудованием согласно выданному варианту, а также разрабатывает предварительный план выполнения работы.

Следующим этапом включает сбор и систематизация необходимой литературы и иных источников информации, анализ полученных данных и выделение материалов, относящихся к каждому разделу проекта. На основе изученных источников формируется теоретическая часть курсового проекта, включающая выбор параметров СЭЭС и описание основных характеристик судна и его оборудования. Данная часть дополняется таблицами, схемами, диаграммами и графическими материалами для наглядного представления исследуемого материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

- электронные ресурсы в сети интернет, перечисленные в пункте 7.4 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций и обучающих видео;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:

- Текстовый редактор: P7 текстовый редактор, Microsoft Word, LibreOffice Writer, OnlyOffice Writer, Calligra Words.
- Пакет: P7-офис, Microsoft Office, LibreOffice, OnlyOffice, Calligra Suite, WPS Office.
- Электронные таблицы: Таблица P7, Microsoft Excel, LibreOffice Calc, OnlyOffice Spreadsheet, Gnumeric.
- Презентационный редактор: Презентации P7; Microsoft PowerPoint, LibreOffice Impress, OnlyOffice Presentation, Calligra Stage.
- Графический редактор электрических схем: Splan (QElectroTech, KiCad, LibrePCB).
- Редактор блок-схем и функциональных диаграмм: Microsoft Visio, Dia, yEd, Draw.io, LibreOffice Draw.

10.3 Перечень информационно-справочных систем

- Справочно-правовая система «Гарант»;
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (<https://fgosvo.ru>).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы учебные аудитории под номером № 3-403 и 1-206, оснащённые комплектом учебной мебели на 20 посадочных мест.
2. Аудиторную доску;
3. Комплект лекций в формате Microsoft Word по темам курса «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем»;
4. Методические указания в формате Microsoft Word по выполнению курсового проекта;
5. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
6. наглядные учебные материалы (плакаты);
7. обучающие программные пакеты;
9. методические пособия;
10. персональные компьютеры.